

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2001年 3月 8日

#3

出 願 番 号  
Application Number:

特願2001-065798

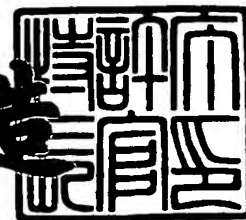
出 願 人  
Applicant(s):

日本特殊陶業株式会社

2001年 8月 3日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3068902

【書類名】 特許願

【整理番号】 NTK101-362

【あて先】 特許庁長官殿

【発明者】

【住所又は居所】 名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号 日本特殊陶業株式会社内

【氏名】 谷口 雅人

【発明者】

【住所又は居所】 名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号 日本特殊陶業株式会社内

【氏名】 沖中 学

【特許出願人】

【識別番号】 000004547

【氏名又は名称】 日本特殊陶業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097434

【弁理士】

【氏名又は名称】 加藤 和久

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 048954

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 セラミックヒーター

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 絶縁セラミック基体中に発熱体を埋設し、この発熱体に導通を保持して連なるリード線接続用端子に、リード線を、銅を主成分とするロウ材で接合してなることを特徴とするセラミックヒーター。

【請求項 2】 前記ロウ材は、銅を 8 5 質量%以上含有することを特徴とする請求項 1 に記載のセラミックヒーター。

【請求項 3】 前記ロウ材は活性金属として T i 又は S i を含有することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のセラミックヒーター。

【請求項 4】 前記ロウ材が含有する T i 又は S i が、0. 1 ~ 5 質量%である請求項 3 に記載のセラミックヒーター。

【請求項 5】 前記リード線に、前記リード線接続用端子との接合面をなすパッドを形成し、該パッドを介して前記リード線接続用端子に接合してなることを特徴とする請求項 1 ~ 4 に記載のセラミックヒーター。

【請求項 6】 前記リード線接続用端子に、前記リード線を接合してなるロウ材の層の厚さが、3 0 ~ 4 0 0  $\mu$  m の範囲にあることを特徴とする請求項 1 ~ 5 に記載のセラミックヒーター。

【請求項 7】 前記リード線接続用端子に、前記リード線を接合してなるロウ材の層の厚さが、5 0 ~ 3 0 0  $\mu$  m の範囲にあることを特徴とする請求項 1 ~ 5 に記載のセラミックヒーター。

【請求項 8】 前記リード線接続用端子に、前記リード線を接合してなるロウ材の層の厚さが、1 5 0 ~ 2 5 0  $\mu$  m の範囲にあることを特徴とする請求項 1 ~ 5 に記載のセラミックヒーター。

【請求項 9】 前記リード線接続用端子に、前記リード線を接合してなるロウ材の層の間に銅製の緩衝板が介在され、前記ロウ材の層の厚さに、該銅製の緩衝板が含まれていることを特徴とする請求項 6 ~ 8 に記載のセラミックヒーター。

【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、セラミックヒーターに関し、詳しくはディーゼルエンジンの始動促進用などに使用されるグロープラグ或いは石油ファンヒーターの着火用ヒーターなどに使用されるセラミックヒーターに関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

窒化珪素質セラミックヒーターは、常温強度、高温強度が高く、熱膨張係数が小さいため、グロープラグなどに広く使用されている。図7は、グロープラグとして使用される窒化珪素質セラミックヒーター72の一例を示したものである。このものは、窒化珪素質セラミックからなるセラミック基体75の先端72a寄り部位に、導電性セラミックからなり、折り返し状（U字状）に形成された発熱体（以下単に発熱体とも言う）76を埋設している。そして、この発熱体76のU字の両端部（両脚の端部）76cには、タングステンやモリブデンなどの高融点金属からなる中継線78、79の一端部が夫々接続され、その他端部をセラミックヒーター72の後端72c寄りの側面に露出させて一対のリード線接続用端子（以下、単に端子ともいう）81、81としている。このようなリード線接続用端子81近傍のセラミック基体75の表面には、メタライズ層（図示せず）が形成され、Ag系の活性ロウを用いてリード線15、15が接合されているのがその一般的な接合構造である。

## 【0003】

このようなセラミックヒーター72は、その小型化の要請から、それ自体が短く、ヒーター先端72aから、リード線接続用端子81とリード線15とのリード線接合部までの距離も小さくなってきている。このため、グロープラグとしてエンジンの副燃焼室に取り付けられる場合において、従来では、リード線接合部（以下、単に接合部ともいう）の温度は、せいぜい200℃までであったのが、近時は、300℃以上の高温にさらされるようになってきている。

## 【0004】

## 【発明が解決しようとする課題】

ところが、このように接合部が高温にさらされるようになってくるに及んで次のような問題が発生してきた。すなわち、従来のAg系ロウを用いた接合構造では、リード線とリード線接続用端子との接合部に、マイグレーションの発生が原因と考えられる分離（ハガレ）が発生するといった問題があった。

#### 【0005】

この対策としては、例えばリード線接合部の耐熱性を向上させるため、Ag系ロウではAgをリッチにして高融点化することが考えられる。しかし、グローブラグにおいてはその使用過程で過酷な熱サイクルに晒される。このため、このような接合構造では、セラミックとAg系ロウの熱膨張係数の相違によるセラミックにおける熱応力の発生を緩和させるため、ロウ材の層（以下、ロウ材層ともいう）の中間に変形容易な銅を緩衝板として介在させることが望まれる。したがって、Agをリッチにすることは適切でない。すなわち、Agをリッチにすると、Agと銅とに共晶反応が生じるため、緩衝効果が期待できないためである。また、緩衝板としてニッケルを用いるときには、ロウ材に活性金属としてTiを含ませることはできないため、これも接合作業上好ましくない。Tiを含ませれば、それとNiと強く反応して金属間化合物の層が形成されるために接合強度が低下するためである。

#### 【0006】

さらに、金（Au）を主成分とするAu系ロウにて接合することで、マイグレーションの発生を防止する技術も提案されているが、低コスト化の要請に応えることができない。しかも、Au系ロウに活性金属を含有させて、セラミックとの濡れ性を良好にできる組合せは極めて少ない。こうしたことから、Au系ロウにて接合することも実用的ではない。

#### 【0007】

本発明は、上記した問題点に鑑みてなされたもので、熱サイクルによる接合強度の低下やコストの増大を招くことなく、マイグレーションの発生のない接合構造を提供することにある。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するために本発明にかかる請求項 1 に記載のセラミックヒーターは、絶縁セラミック基体中に発熱体を埋設し、この発熱体に導通を保持して連なるリード線接続用端子（電極取出し部）に、リード線を、銅を主成分とするロウ材で接合してなることを特徴とする。

## 【0009】

そして銅を主成分とするロウ材は、耐マイグレーション性に優れる上に、銅は塑性変形が容易なため、導電性セラミックとリード線との熱膨張差に起因する残留応力の発生を低減できるため、熱サイクルが加わっても接合強度の低下は小さい。したがって、リード線接続用端子に、リード線をこのようなロウ材で接合してなる本発明のセラミックヒーターによれば、コストの増大を招くことなく、マイグレーションの発生のない接合構造となすことができる。この結果、耐久性、耐熱性ないし信頼性の高い接合構造をもつセラミックヒーターとなすことができる。

## 【0010】

また、このような銅の特性を生かすためには、請求項 2 に記載のように、前記ロウ材は、銅を 85 質量%以上含有しているものとする。そして、請求項 3 に記載のように、前記ロウ材は活性金属として Ti 又は Si を含有するものとするのが、メタライズ層を形成する必要も無いことから好ましい。Si は、金属及びセラミックに対する濡れ性の向上に効果的であるが、これを多く含有するロウ材はその製造過程での延性が低くなる。これらを考慮すると、Si は、0.1～5 質量%含有させるのが好ましい。また、Ti は主にセラミックに対する濡れ性を向上に効果的で、その濡れ性の向上に最も寄与する。しかし、この含有量が多すぎると、接合後におけるロウ材層の硬度が上昇して脆くなる。これらを考慮すると、前記ロウ材が含有する Ti 又は Si は、0.1～5 質量%であるとよい。

## 【0011】

そして、請求項 5 に記載の本発明は、請求項 1～4 に記載のセラミックヒーターにおいて、前記リード線に、前記リード線接続用端子との接合面をなすパッドを形成し、該パッドを介して前記リード線接続用端子に接合してなることを特徴

とする。このようなパッドを介して接合すると、とくにリード線が円断面のものである場合に、接合の信頼性が向上するために好ましい。なお、パッドは、Fe-Ni合金又はFe-Ni-Co合金又はNi板などの薄板からなり、これをリード線の先端寄り部位の周面に溶接したものでよいし、リード線の端部を平坦ないし扁平に変形圧延して形成したものでよい。

#### 【0012】

前記ロウ材の層の厚さは、請求項6に記載のように、 $30 \sim 400 \mu\text{m}$ の範囲にあるようにするとよい。このロウ材層の厚みは、銅の塑性変形の容易性を利用して、セラミックとリード線との接合後の熱膨張差を吸収してセラミックにおける残留応力を低減するためにはこの範囲に設定するのが適切である。この厚みの下限値は、Ag系ロウによる接合によるロウ材の層の厚さより極めて厚い。これは、銅ロウは融点近くでも粘性が高いため、その層が薄いと、接合界面にロウ材が十分に行き渡らず、ポアが発生しやすいため、接合強度が十分でない可能性がある。とくに、ロウ材層の周縁部はこの影響が出やすい。しかし、このように $30 \mu\text{m}$ 以上と厚くすることで、溶融時の液相の量が増えるため、そうした問題が回避される。

#### 【0013】

また、前記もしたように、銅は塑性変形が容易なため、それ自体の変形により、セラミックとリード線との熱膨張差に起因してセラミックに発生する残留応力を低減するのに有効である。しかし、この厚みが $30 \mu\text{m}$ より小さいと、変形しにくくなり、その効果が期待できない。一方、銅の熱膨張係数は、セラミックのそれよりはるかに大きいため、 $400 \mu\text{m}$ を超えないようにするのが好ましい。すなわち、ロウ材層（銅を主成分とするロウ材層）の厚みが $400 \mu\text{m}$ を超えるようだと、その内部に発生する熱応力が大きくなって、それ自体の変形による緩衝効果が得られず、逆にセラミックとの接合界面に大きな応力を及ぼし、接合が剥がれてしまう危険性があるためである。

#### 【0014】

なお、前記ロウ材の層の厚さは、より好ましくは、請求項7に記載のように、 $50 \sim 300 \mu\text{m}$ の範囲であり、さらに好ましくは請求項8に記載のように、前



記ロウ材の層の厚さが、150～250  $\mu$ mの範囲である。

【0015】

さらに、請求項9に記載の発明は、前記リード線接続用端子に、前記リード線を接合してなるロウ材層の間に銅製の緩衝板が介在され、前記ロウ材の層の厚さに、該銅製の緩衝板が含まれていることを特徴とする。すなわち、本発明において、銅を主成分とするロウ材には、銅製の緩衝板が介在されている場合には、その緩衝板もロウ材層に含むものとする。

【0016】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を図1～図3に基いて詳細に説明する。図中2は、本形態のセラミックヒーターであり、直径 $\phi$ 3.5mmで長さ25mmの丸棒状をなす窒化珪素質のセラミック基体5中に、略U字状に形成された導電性セラミックからなるセラミック発熱体6を、U字状の折り返し部7aを先端側にして鑄ぐるみ状に埋設した構造とされている。このセラミック発熱体6は、セラミックヒーター2の先端2a寄りの折り返し部7aから後端2c寄り部位まで延びるように形成されている。ただし、本形態では、折り返し部7aを含む先端2a側には抵抗値の高い組成のセラミック発熱体7が配置され、折り返し部7aを含まない後端2c側には抵抗値の低いセラミック発熱体8が配置されてなる複合構造のセラミック発熱体6とされている。なお、このような複合構造は、未焼成のセラミック発熱体を収容可能であり、2分割された形の未焼成セラミック基体中に、その未焼成のセラミック発熱体を挟むように埋設して、ホットプレスして一体化した後に同時焼成することで形成される。

【0017】

そして、セラミック発熱体6の両脚9の端部（後端）6c寄り部位の対向する両外側面が本形態ではセラミックヒーター2の軸線Gと平行にかつ同方向に一定長さにわたって露出するように、セラミック基体5及びセラミック発熱体6が平面状に研削され、研削されて露出したセラミック発熱体6の両脚の表面をリード線接続用端子11としている。なお、リード線接続用端子11の軸線G方向に沿う長さは、金属製リード線15、15との接合に適切な強度が得られるように同

リード線 1 5、1 5 の太さや幅などを考慮して設定すればよい。ただし、本例ではリード線接続用端子 1 1 の長さは 6 m m、幅は 3 m m とされている。また本形態では、両リード線接続用端子 1 1 は互いに平行な平面とされている。

#### 【 0 0 1 8 】

このようなセラミックヒーター 2 をなすセラミック発熱体 6 の両脚の露出面をリード線接続用端子 1 1 とし、本例では、直径 0 . 7 m m の円断面のニッケル製のリード線 1 5 が接合されている。ただし、本形態では、リード線 1 5 の端部寄り部位にパッド 1 6、1 6 が溶接され、このパッド 1 6 を介して接合されている。そして、その接合には、本例では銅 9 5 % で、活性金属として S i 及び T i を適量 ( 0 . 1 ~ 5 % ) 含むロウ ( 以下、銅ロウともいう ) 2 0 が使用され、ロウ材層 ( 以下、銅ロウ材層ともいう ) 2 0 の厚さ T 1 が 6 0  $\mu$  m 程度となるように接合されている。なお、パッド 1 6 は、F e - N i - C o 合金からなる厚さ 0 . 2 m m で 3 m m  $\times$  1 . 5 m m の略矩形平板とされている。

#### 【 0 0 1 9 】

さて次に、このような本形態におけるセラミックヒーター 2 を構成する発熱体 6 のリード線接続用端子 1 1 に、リード線 1 5 を銅ロウによって接合してな接合構造における作用ないし効果について説明する。すなわち、本形態では、リード線接続用端子 1 1 に、リード線 1 5 を銅ロウ ( 銅を主成分とするロウ ) 2 0 を用いて接合したものであるため、その接合部分におけるマイグレーションの発生防止に有効である。そして、その厚さ T 1 が 6 0  $\mu$  m 程度と厚いロウ材層 2 0 をなすようにしたため、熱サイクルが加えられても、そのロウ材層 2 0 が容易に変形して応力の発生を緩和するため、接合強度の低下を招かない。したがって、このようなセラミックヒーター 2 が、グロープラグとしてエンジンの副燃焼室に取付けられ、そのリード線 1 5 の接合部分が 3 0 0  $^{\circ}$  C 以上の高温に晒されたとしても、信頼性の高い接続が保持される。

#### 【 0 0 2 0 】

また、本例では、活性金属として S i 及び T i を適量含む銅ロウを用いたため、リード接続用端子 1 1 をなすセラミック面にメタライズ層を形成することなく接合できるため、製造工程の簡略化も図られる。そして、ロウ材コストの増大を

招くこともない。本形態ではロウ材層20の厚さT1が60 $\mu$ m程度となるようにしたが、なるべく厚めとするのが好ましい。なお、300~400 $\mu$ mと厚くするためには例えばロウ箔を複数枚重ねて加熱溶融するか、銅板を介在させて接合するとよい。図4、5はそのような形態例を示したものである。

#### 【0021】

図4、5は、セラミックヒーター22のリード線接続用端子11と、リード線15のパッド16、16との間に銅製の緩衝板（緩衝材）25を介在させ、これを挟む形にして銅ロウ20にて接合した形態例を示したものである。すなわち、パッド16と銅（板）製の緩衝板25の間と、銅（板）製の緩衝板25とリード線接続用端子11との間を、それぞれ銅ロウ20にて接合したものである。このようにすれば、接合後は、緩衝板25は銅ロウと渾然一体となってロウ材層を形成する。このため、銅ロウによるロウ材層20の厚みT1、T2と合わせて厚目のロウ材層Tが確保される。この結果、その銅ロウによるマイグレーションの発生防止に加えて、接合後の熱膨張差による変形の容易さから、セラミックにおける残留応力の低減に大きく寄与する。

#### 【0022】

また前記ロウ材の層の厚さのコントロールは、それが厚くなるほど難しくなる。しかし、銅製の緩衝板を介在させればその緩衝板がそのロウ材と渾然一体となる。したがって、このような緩衝板を含める場合にはその厚さのコントロールが容易となる。すなわち、銅製の緩衝板を用いない場合には、例えば銅ロウ箔を複数枚重ねて介在させてウエイトを調整する必要があるため、作業が厄介であるが、緩衝板を含めることで、ロウ材の層の厚さのコントロールが容易となる。

#### 【0023】

なお、上記のいずれの形態においても、先端にパッド16の形成されたリード線15を接合した場合で説明したが、リード線が帯板状のものであればそのようなパッドは必要ない。また、リード線が円断面の線材の場合には、端部を平坦に変形ないし圧延しておくともよい。

#### 【0024】

以下、上記の各形態において、ロウ材の各種成分（銅及び活性金属の含有率）

を変えた各種の銅ロウ（サンプル）を作り、その各種の銅ロウで、ロウ材層の厚さ等を変えて接合した接合体（セラミックヒーター）の試料を作り、次のような試験をし、耐マイグレーション性を抵抗値の変化と接合部の接合強度から確認した。試験は各試料を400℃の炉中に入れ、リード線に25Vの直流電圧を印加し、100時間後の抵抗値の変化と、その試料における接合部の接合強度を測定したものである。そして、接合部の接合強度は、軸線G方向にリード線を引張ってリード線の破断か、接合部の破断荷重を測定した。なお、抵抗値の変化が1%以下で、接合部が破断した場合には、マイグレーションの発生、進行なしとの判定をした。試料No. 13～17の比較例におけるロウ材層の厚みは、この種のロウ材層の厚みとして標準的な25μmに設定した。

## 【0025】

なお、セラミックヒーターのセラミック基体をなす絶縁性セラミックは、例えば窒化珪素を主成分とするもの（ $\text{Si}_3\text{N}_4$ ：85質量%、希土類酸化物：10質量%、 $\text{SiO}_2$ ：5質量%）であり、先端側のセラミック発熱体は、WC：50質量%、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ ：44質量%、希土類酸化物：4質量%、 $\text{SiO}_2$ ：2質量%とし、後端側のセラミック発熱体は、WC：60質量%、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ ：35質量%、希土類酸化物：3質量%、 $\text{SiO}_2$ ：2質量%とした。

## 【0026】

【表 1】

電圧印加後の抵抗値の変化及びリード線の引張り試験におけるロウ付け部の接合強度

試料 No.	ロウ材の成分比率 (質量%)							ロウ付け条件 ℃×時間	ロウ材層の 厚さ(μm)	銅製緩衝板 厚さ(μm)	試 験 結 果	
	Cu	Ag	Si	Al	Pd	In	Ti				抵抗値の変化	接合強度
1	95		3				2	1075×1	70	緩衝板なし	1%以下	リード線破断
2	93		3		2		2	1065×1	75	緩衝板なし	1%以下	リード線破断
3	92		3		2		2	1060×1	65	緩衝板なし	1%以下	リード線破断
4 比較例	91		3	2			4	1070×1	25	緩衝板なし	1%以下	68.6N *
5	91		3	2			4	1070×1	30	緩衝板なし	1%以下	リード線破断
6	91		3	2			4	1070×1	60	緩衝板なし	1%以下	リード線破断
7	91		3	2			4	1070×1	140	100	1%以下	リード線破断
8	91		3	2			4	1070×1	400	300	1%以下	リード線破断
9 比較例	91		3	2			4	1070×1	450	400	26%	10.8N *
10	90		2		3		5	1060×1	75	緩衝板なし	1%以下	リード線破断
11	89		4		4		3	1070×1	90	緩衝板なし	1%以下	リード線破断
12	85		5		5		5	1080×1	70	緩衝板なし	1%以下	リード線破断
13 比較例	25	60	1			12	2	800×1	25	緩衝板なし	3.5%	61.7N *
14 比較例	35	63					2	830×1.5	25	緩衝板なし	2.2%	56.8N *
15 比較例	5	92					2	950×1	25	緩衝板なし	5.2%	51.0N *
16 比較例		86			10	2	2	1080×1	25	緩衝板なし	2.9%	48.0N *
17 比較例		86			10	2	2	1080×1	80	200	2.0%	62.7N *

\*印はマイグレーションの発生

## 【0027】

表1に示したように、銅を85質量%以上含むロウで接合した場合には、比較例（銅を主成分にしないロウや銀を主成分とするロウで接合したもの）に比べ、いずれも抵抗値の変化が1%以下と小さく、しかも、接合部の引張り試験においては、全てリード線で破断した。そして、リード線の接合部のハガレもなかった。これらの結果は、本形態（試料No. 1～5）ではマイグレーションの発生、進行はないことを意味する。

## 【0028】

なお、ロウ材層の厚みが銅ロウとしては25 $\mu$ mと薄めの試料（試料No. 4）では、接合部で破断し、その荷重は68.6Nとやや小さかった。逆にロウ材層の厚みが緩衝材を含み450 $\mu$ mと厚めの試料（試料No. 9）では、26%と大きな抵抗値変化が見られた。これは、銅材層が厚すぎるため、熱収縮により発生する応力が過大となるため、接合部に部分的な剥離があったことを意味する。それゆえ、引張り試験においては、接合部で破断し、その荷重は10.8Nと小さかった。因みに、リード線自体の引張り試験における破断強度は約98Nである。

## 【0029】

一方、比較例の銅の含有率が5～35質量%と少なく、銀を主成分（60～92質量%）としたロウで接合した試料（試料No. 13～15）、銅を含有せず銀を主成分（86質量%）としたロウで接合した試料（試料No. 16、17）では、抵抗値変化が2%を超えていた。また、接合部の接合強度の試験においては、リード線の破断はなく、その接合部での破断であり、その荷重は小さかった。これらの結果は、試料No. 13～15、試料No. 16、17の比較例においては、マイグレーションが発生していたとみられる。また、試料No. 17の比較例においては、銅製の緩衝板を設けたものであるが、抵抗値変化が2%みとめられた。これは、接合に使用したロウが銀を主成分とするロウのため、マイグレーションの発生があったものとみられる。

## 【0030】

以上の結果から、本発明では銅が 8 5 質量%以上含まれているロウを用いると効果的であることが分かる。また、緩衝板の有無にかかわらず、ロウ材層の厚みが 3 0 ~ 4 0 0  $\mu$ m において効果があることがわかる。また、ロウ材層の厚みが 1 4 0  $\mu$ m、4 0 0  $\mu$ m と厚いもの（試料 N o. 7、8）では、銅の緩衝板を介在させたものであるが、好ましい結果が得られた。こうした結果は、とりもなおさず本発明の効果を実証するものである。

## 【 0 0 3 1 】

次に前記試験に使用したのと同じ試料で熱サイクル評価を試験した。試験内容は、各試料を気相の冷熱試験機にかけ、4 0 ℃で 1 分間保持と、5 0 0 ℃で 5 分間保持と熱サイクルを 1 0 0 0 サイクル加える耐久試験をし、その後、接合部においてリード線の引張り試験をして熱サイクルによる接合強度への影響を確認した。結果は表 2 に示した通りである。

## 【 0 0 3 2 】

【表 2】

熱サイクル試験後のリード線の引張り試験におけるロウ付け部の接合強度

試料 No.	ロウ材の成分比率（質量％）							ロウ付け条件 ℃×時間	ロウ材層の 厚さ（μm）	銅製緩衝板 厚さ（μm）	試験結果	
	Cu	Ag	Si	Al	Pd	In	Ti				接合強度	果
1	95		3				2	1075×1	70	緩衝板なし	リード線破断	
2	93		3		2		2	1065×1	75	緩衝板なし	リード線破断	
3	92		3		2		2	1060×1	65	緩衝板なし	リード線破断	
4 比較例	91		3	2			4	1070×1	25	緩衝板なし	68. 6N	
5	91		3	2			4	1070×1	30	緩衝板なし	リード線破断	
6	91		3	2			4	1070×1	60	緩衝板なし	リード線破断	
7	91		3	2			4	1070×1	140	100	リード線破断	
8	91		3	2			4	1070×1	400	300	リード線破断	
9 比較例	91		3	2			4	1070×1	450	400	10. 8N	
10	90		2		3		5	1060×1	75	緩衝板なし	リード線破断	
11	89		4		4		3	1070×1	90	緩衝板なし	リード線破断	
12	85		5		5		5	1080×1	70	緩衝板なし	リード線破断	
13 比較例	25	60	1			12	2	800×1	25	緩衝板なし	47. 0N	
14 比較例	35	63					2	830×1. 5	25	緩衝板なし	48. 0N	
15 比較例	5	92					2	950×1	25	緩衝板なし	59. 8N	
16 比較例		86			10	2	2	1080×1	25	緩衝板なし	61. 7N	
17 比較例		86			10	2	2	1080×1	80	200	51. 9N	

【0033】

表 2 に示したように、銅を 85 質量%以上含むロウで、ロウ材層の厚さが 25



～400 $\mu$ mとなるように接合した場合には、いずれも、接合部が分離ないし剥離することなく、リード線が切断した。これは、熱サイクルが加わったとき、ロウ材層をなす銅の層が適切厚さあることから熱サイクルに伴って収縮、変形することで発生する応力を吸収したものである。一方、ロウ材層の厚さが450 $\mu$ mとなるように接合した場合には、いずれも、接合部で破断した。これは、熱サイクルが加わったとき、ロウ材層をなす銅の層が厚すぎるため、熱サイクルにおいて収縮、変形ができず、セラミックとの分離が発生したことによると見られる。さらに、比較例（試料No. 13、15）でも、接合部で破断した。これは、ロウ材層に含まれる銅が少ないため、ロウ材層が熱サイクルにおいて収縮、変形して応力を吸収できないためである。銅を主成分とするロウ材層は薄すぎても厚すぎても応力吸収作用を果たせない。

#### 【0034】

本発明は、前記の形態のものに限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において適宜、設計変更して具体化できる。例えば、前記形態では、発熱体及びリード線接続用端子を導電性セラミックとしたが、これらはW、Moなどの高融点金属、或いはWC、TiN等の高融点金属化合物であってもよい。また、前記形態ではリード線接続用端子11について、セラミックヒーターの側面を平坦にしたもので形成したが、図6に示したリード線接続用端子11のように、円筒面としてもよい。そして、このような場合には、リード線11の接合部をなすパッド16は、円筒面にならう凹となす円筒面とするとよい。

#### 【0035】

また、本発明において、セラミック基体をなす絶縁性セラミックについては、セラミックヒーターの用途などに応じて適宜の材質、組成の絶縁性セラミックで形成すればよい。

#### 【0036】

#### 【発明の効果】

上記の試験結果からも明らかなように、本発明によれば、リード線接続用端子に、リード線を、銅を主成分とするロウ材で接合したため、熱サイクルによる接合強度の低下やコストの増大やを招くことなく、マイグレーションの発生のない

接合構造を提供できる。したがって、小型化などの要請から、リード線の接合部が 3 0 0 度以上の高温に晒されるグロープラグにおいてはその信頼性を高めることができるために特に効果的である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係るセラミックヒーター装置（グロープラグ）の実施形態の正面縦断面図及びその電極取出し用端子とリード線とのリード線接合部の拡大図。

【図 2】

図 1 の拡大図を矢印 A 方向から見た図。

【図 3】

図 1 の拡大図をセラミックヒーターの後端面側（矢印 B 方向）から見た図。

【図 4】

別形態のリード線接続用端子とリード線との接合部の拡大図。

【図 5】

図 4 を矢印 B 方向から見た図。

【図 6】

リード線接続用端子とリード線との接合部の別形態をセラミックヒーターの後端面側（矢印 B 方向）から見た図。

【図 7】

従来のセラミックヒーターの正面縦断面図。

【符号の説明】

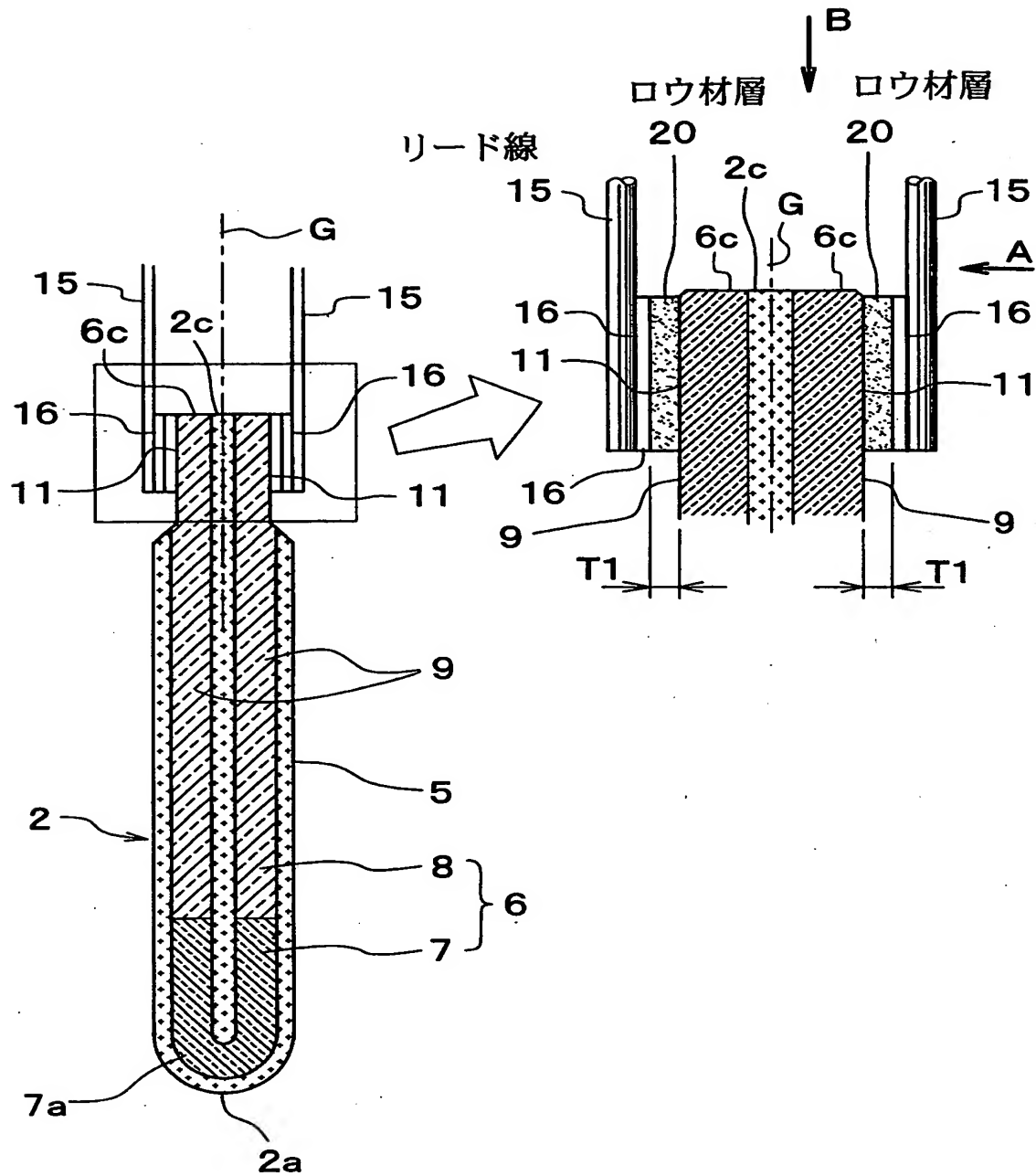
- 2、22 セラミックヒーター
- 5 窒化珪素セラミック基体
- 7、8 導電性セラミック
- 6 発熱体
- 15 リード線
- 16 リード線のパッド
- 11 リード線接続用端子
- 20 リード線接続用端子とを接続するロウ材（ロウ材層）

25 銅製の緩衝板

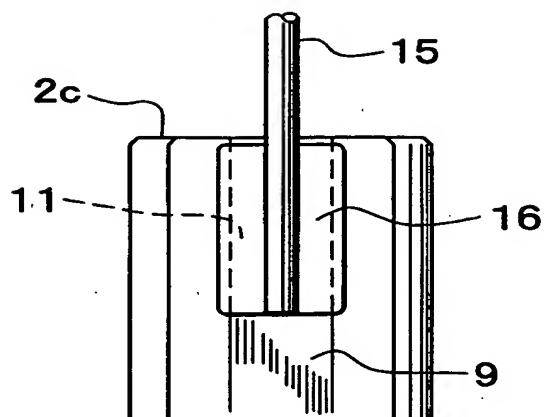
G セラミックヒーターの軸線

【書類名】 図面

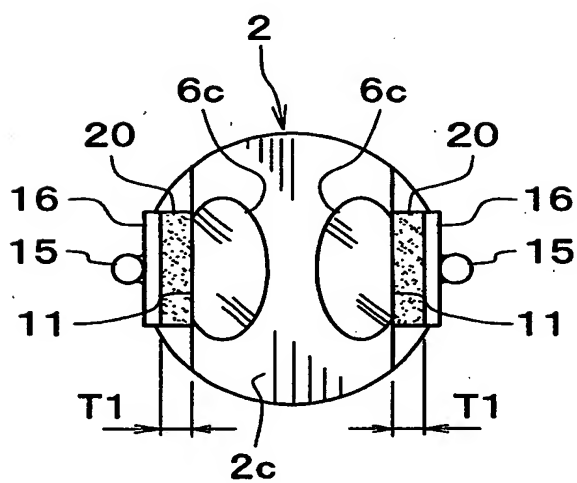
【図 1】



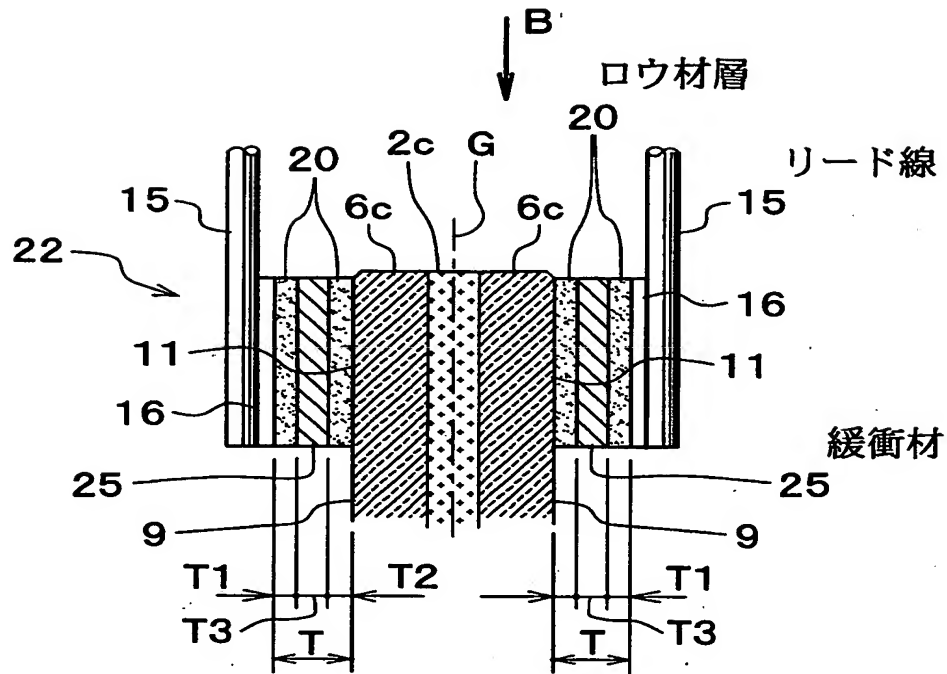
【図2】



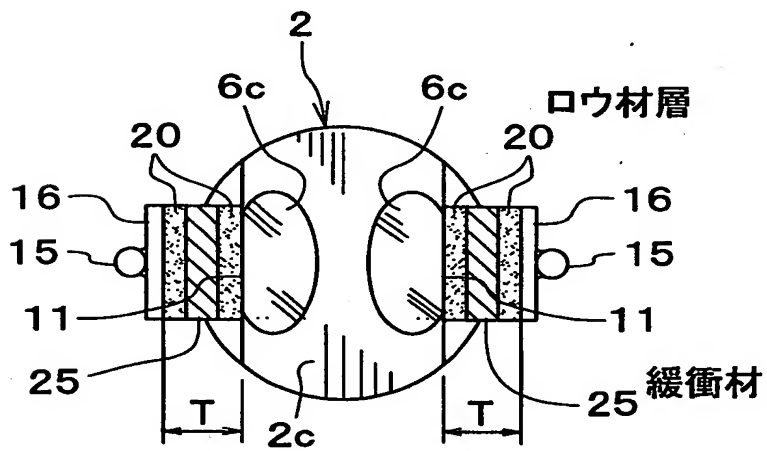
【図3】



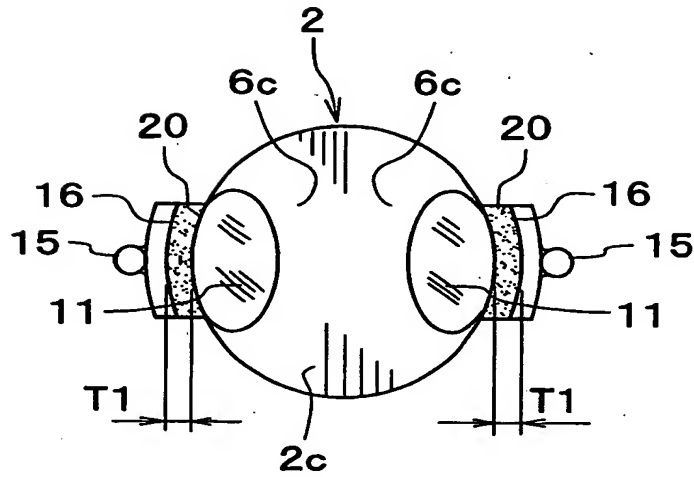
【図4】



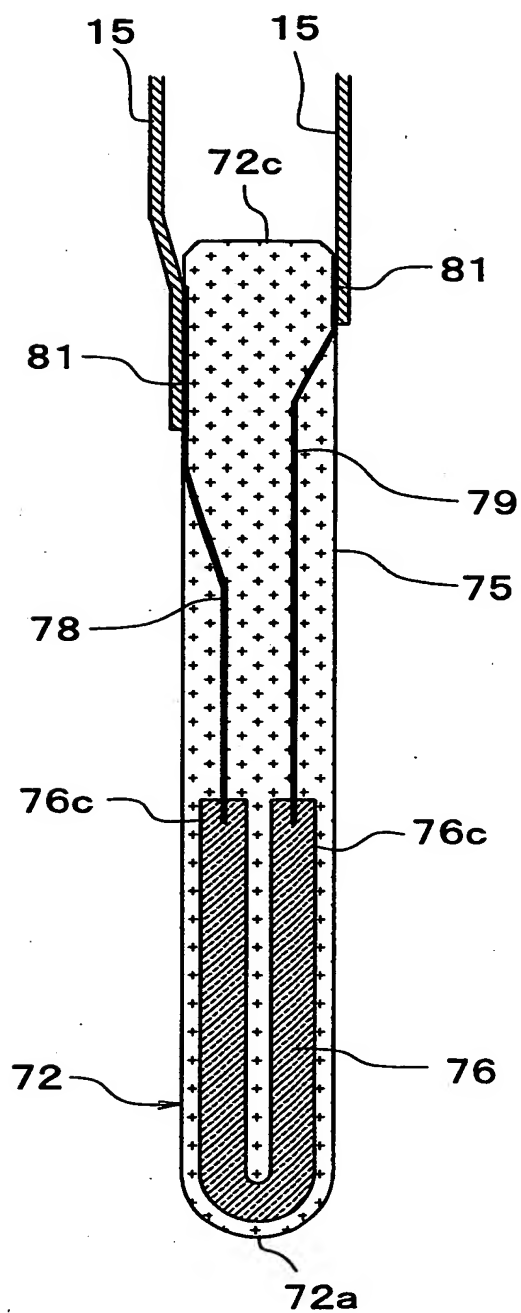
【図5】



【図6】



【図7】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 グロープラグなどに使用されるセラミックヒーターで、熱サイクルによる接合強度の低下やマイグレーションの発生のない接合構造を提供する。

【解決手段】 窒化珪素セラミック基体 5 中に発熱体 6 を埋設し、この発熱体に導通を保持して連なるリード線接続用端子 1 1 に、リード線 1 5 を、銅を主成分とするロウ材 2 0 でそのロウ材層を 3 0 ～ 4 0 0  $\mu$ m と厚くして接合した。このため、熱サイクルによる接合強度の低下やマイグレーションの発生がない。

【選択図】 図 1

特2001-065798

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-065798
受付番号	50100331988
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0092
作成日	平成13年 3月 9日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成13年 3月 8日

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004547]

1. 変更年月日 1990年 8月 8日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号

氏 名 日本特殊陶業株式会社